

**STUDI PEMBUATAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF DARI  
FERMENTASI AIR NIRA POHON LONTAR (*Borassus Flabellifer*)  
MELALUI PROSES DISTILASI SEDERHANA**



**SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mengikuti Seminar Hasil pada Jurusan  
Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar*

**Oleh**

**MUHAMMAD JUNEDI HAIRUL SYAH**  
**NIM. 60400109015**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR  
2015**



## PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul, "*Studi Pembuatan Bahan Bakar Alternatif Dari Fermentasi Air Nira Pohon Lontar (Borassus Flabellifer) Melalui Proses Distilasi Sederhana*", yang disusun oleh Muhammad Junedi Hairul Syah, NIM: 60400109015. Mahasiswa Jurusan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Kamis tanggal 20 Agustus 2015 M. Dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Sains dan Teknologi, Jurusan Fisika (dengan beberapa perbaikan).

Makassar, 20 Agustus 2015 M  
5 Dzulqaidah 1436 H

### DEWAN PENGUJI:

Ketua : Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag

Sekretaris : Ihsan, S.Pd., M.Si

Munaqisy I : Iswadi, S.Pd., M.Si

Munaqisy II : Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc

Munaqisy III : Dr. Sohrah, M.Ag

Pembimbing I : Muh. Said L, S.Si., M.Pd

Pembimbing II: Ihsan, S.Pd., M.Si

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

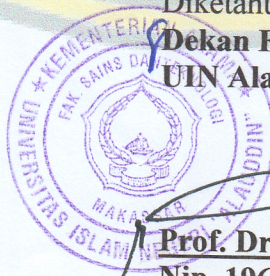
(.....)

(.....)

(.....)

Diketahui oleh:

**Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar,**



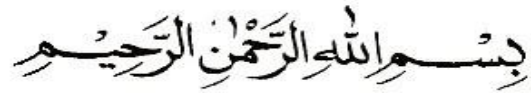
**Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag**  
Nip. 19691205 199303 1 001







## KATA PENGANTAR



*Assalamu 'alaikum Wr.Wb.*

*Alhamdulillah Rabbil'Alamin*, Segala puji dan syukur kehadiran Allah Subhanahuwataala, atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis, sehingga hasil penelitian ini dapat diselesaikan dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan akademik untuk melanjutkan ujian munaqasyah dalam rangka memperoleh gelar sarjana sains (S.Si) pada program studi S1 Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar dengan judul **“Studi Pembuatan Bahan Bakar Alternatif Dari Fermentasi Air Nira Pohon Lontar (*Borassus Flabellifer*) Melalui Proses Distilasi”**. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabiullah Muhammad saw yang telah memperjuangkan dan mengangkat harkat dan martabat manusia. Patut kita sadari bahwasanya sebagai manusia di muka bumi ini yang tak lepas dari do'a dan usaha dibawah ketentuan Allah swt, kami telah berupaya semaksimal mungkin demi terselesaikannya hasil penelitian tugas akhir ini.

Melalui tulisan ini pula, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan teristimewa untuk kedua orang tua tercinta ayahanda **SYAHRUDDIN** dan



ibunda **LAHI** yang dengan ketulusan dan kasih sayang yang begitu besar telah mengorbankan segalanya dalam memelihara, membesarkan, mendidik, memberikan dorongan moril dan materi sehingga penulis dapat menyelesaikan hasil penelitian ini dengan tekun.

Pada kesempatan ini pula penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. **Prof. Dr. Musafir Pababbari, M.Si.,** selaku Rektor Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar beserta seluruh jajarannya.
2. **Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.,** selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar Periode 2015-2019 beserta seluruh jajarannya.
3. **Dr. Muhammad Khalifah Mustami, M.Pd.,** selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar Periode 2011-2015 beserta seluruh jajarannya.
4. **Hernawati, S.Pd., M.Pfis.,** selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
5. **Ihsan, S.Pd., M.Si.,** selaku sekretaris Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar sekaligus pembimbing II.
6. **Muh. Said L., S.Si., M.Pd.,** selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran dan motivasi dalam penyelesaian hasil penelitian ini.
7. **Iswadi, S.Pd., M.Si.,** selaku penguji I yang telah memberikan masukan untuk perbaikan hasil penelitian ini.



8. **Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc**, selaku penguji II dan **Dr. Sohrah, M.Ag.**, selaku penguji III yang telah memberikan masukan untuk perbaikan hasil penelitian.
9. **Bapak** dan **Ibu** Dosen pengajar Jurusan Fisika yang tak sempat disebutkan namanya satu persatu yang telah berjasa mengajar dan mendidik selama kuliah di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
10. Yang tersayang saudara-saudaraku, **Ahmad Saehu, Akhiruddin Ishak** dan **Dirmanto Cassanovhal** yang telah memberikan doa, cinta dan semangat selama kuliah sampai penyelesaian hasil penelitian ini.
11. Teman-teman Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar khususnya teman-teman seperjuangan Fisika Angkatan 2009 yang tak henti-hentinya memberikan semangat dan dukungan selama ini hingga akhir penulisan hasil penelitian.

Semoga segala amal baik yang bapak, ibu dan rekan-rekan berikan kepada penulis mendapat limpahan rahmat dan berkah yang hakiiki dari Allah swt, dan semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu sains di tanah air yang tercinta.

Amin yaa Robbal Alamin.....

Gowa-Samata, Juli 2015

Penulis,

**Muhammad Junedi Hairul Syah**  
**604001090105**



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GRAFIK .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	7
C. Tujuan Penelitian .....	7
D. Ruang Lingkup .....	7
E. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Pohon Lontar .....	9
B. Fermentasi .....	15
C. Distilasi .....	19
D. Minyak Bumi .....	23
E. Bahan Bakar Alternatif .....	28

**BAB III METODE PENELITIAN**

A. Waktu dan Lokasi Penelitian .....	35
B. Alat dan Bahan Penelitian .....	35
C. Prosedur Kerja .....	36
D. Diagram Alir Penelitian .....	40

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Penelitian .....	41
B. Pembahasan .....	46

**BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	49
B. Saran .....	49

**DAFTAR PUSTAKA ..... 51****LAMPIRAN – LAMPIRAN ..... 53**

A. Lampiran 1 .....	54
B. Lampiran 2 .....	57
C. Lampiran 3 .....	60
D. Lampiran 4 .....	65
E. Lampiran 5 .....	68
F. Lampiran 6 .....	71

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP ..... 75**



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Uraian</b>	<b>Halaman</b>
II.1	Komposisi nira siwalan	10
II.2	Estimasi populasi lontar di Kabupaten Jeneponto, Propinsi Sulawesi Selatan	13
II.3	Rata-rata produksi nira lontar per pohon dalam satu tahun	14
II.4	Komposisi minyak bumi	24
IV.1	Tabel pengamatan untuk suhu bervariasi	43
IV.2	Tabel pengamatan untuk suhu konstan	44
IV.3	Pengukuran kadar etanol setelah penyaringan	44

## DAFTAR GRAFIK

Grafik	Uraian	Halaman
IV.1	Grafik perbandingan sebelum dan sesudah distilasi Dengan suhu berubah	45
IV.2	Grafik perbandingan sebelum dan sesudah distilasi Dengan suhu konstan	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Uraian	Halaman
II.1.	Pohon lontar ( <i>borassus flabellifer</i> )	9
II.2.	Proses fermentasi	15
II.3.	Distilasi Sederhana	19
II.4.	Bahan bakar alternatif	29
III.I.	Desain alat yang dirancang	36



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Besaran Fisika	Satuan Internasional (SI)
T	Suhu	°C
t	waktu	s
v	volume	mL

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
°C	derajat Celsius
mL	mililiter
cm	centimeter
CH	Hidrokarbon
ATP	Adenin Tri Pospat
NADH	Nikotinamida Adenosin Dinokleotida
	Hidrogen
DERV	Diesel-engined Road Vehicle
%	Persen
DNA	Deoxyribonucleic Acid
L	liter

## ABSTRAK

**Nama : Muhammad Junedi Hairul Syah**  
**Nim : 60400109015**  
**Judul Skripsi : “ Studi Pembuatan Bahan Bakar Alternatif dari Fermentasi Air Nira Pohon Lontar (*Borassus Flabellifer*) Melalui Proses Distilasi Sederhana”**

---

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pembuatan bahan bakar alternatif dari fermentasi air nira pohon lontar (*borassus flabellifer*) melalui proses distilasi sederhana serta mengetahui perbandingan volume air nira pohon lontar sebelum dan sesudah distilasi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 40.000 mL (40 L) air nira pohon lontar segar yang diperoleh dari Benteng Somba Opu yang selanjutnya difermentasi di laboratorium Fisika Dasar selama 7 hari lamanya melalui fermentasi alami. Proses distilasi dilakukan secara sederhana menggunakan pipa besi  $\frac{3}{4}$  inci sepanjang 3,5 meter. Kondensor yang digunakan menggunakan kondensor sederhana dengan menggunakan suhu air normal 27 °C. Pengukuran hasil distilasi menggunakan gelas ukur erlenmayer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cara yang baik dalam pembuatan bahan bakar alternatif dari fermentasi air nira pohon lontar (*borassus flabellifer*) melalui proses distilasi sederhana pada suhu standar (minimum) dari titik didih etanol yaitu 60 °C (suhu yang konstan), menggunakan kondensor air dingin pada suhu 27 °C selama 1 jam 35 menit untuk skala 5.000 ml, perbandingan volume sebelum dan sesudah distilasi yang dihasilkan adalah 5000 : 450. Jadi untuk mendapatkan 500 mL bahan bakar dibutuhkan  $\pm$  5 liter air nira pohon lontar yang telah difermentasi.

**Kata Kunci:** *Borassus flabellifer*, bahan bakar, fermentasi dan distilasi.



## ABSTRACT

**Name** : Muhammad Junedi Hairul Syah  
**Nim** : 60400109015  
**Thesis title** : “The Study Of Manufacture Of Alternative Fuel Made Of The Fermentation Of Water Nira From Palm Trees (*Borassus Flabellifer*) Trough Simple Distillation Process”

---

The objective of this research was to unseal the method of manufacture of alternative fuel made of fermentation of water which was produced by Palm Trees (*borassus flabellifer*) through distillation process and to find out the comparison between the volume of water Nira before and after the distillation process. This research was executed using 40.000 mL (40 L) fresh water Nira produced by Palm trees which was obtained from Somba Opu Fortress, which next will be fermented naturally at Basic Physics Laboratory for seven days. The distillation processes were did simply using  $\frac{3}{4}$  inches of iron pipes along 3,5 meters. Liquefiers were seized was simply Liquefiers using a normal water temperature 27 °C. Measuring the distillation process results used erlenmayer measuring glass. The result of this research indicated that the proper way to manufacture an alternative fuel made of fermentation of water Nirawhich was produced by Palm Trees (*borassus flabellifer*) through simply distillation process on standard temperature (minimum) on etanol boiling pint was 60 °C (constant temperature), using Liquefiers on cold water temperature 27 °C for 1 hour 30 minutes in 5000 ml scale, comparison between the volume of before and after the distillation process produced 5000 : 450. Because of that to produce 500 ml fuels, needed 5 L of fermentation of water which was produced by Palm Trees.

**Keywords:** *Borassus Flabellifer, fuels, fermentation and distillation process.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### ***A. Latar Belakang***

Pohon lontar atau disebut juga pohon siwalan (*borassus flabellifer*) adalah sejenis palma (pinang-pinangan) yang tumbuh di Asia Tenggara dan Asia Selatan. Pohon lontar (*borassus flabellifer*) menjadi flora identitas provinsi Sulawesi Selatan. Pohon ini banyak dimanfaatkan daunnya, batangnya, buah hingga bunganya yang dapat disadap untuk diminum langsung sebagai *legen* (nira), difermentasi menjadi tuak ataupun diolah menjadi gula siwalan (sejenis gula merah)<sup>[1]</sup>.

Selaras dengan meningkatnya harga bahan bakar dan sulitnya untuk didapatkan, maka diperlukan suatu solusi untuk menanggulangi hal tersebut. Dengan melihat sumber daya alam yang dimiliki oleh Negara kita, khususnya untuk daerah Sulawesi Selatan, pohon lontar yang dapat menghasilkan air lontar merupakan sumber daya alam yang dapat diproduksi setiap hari dan lebih mudah didapatkan dibandingkan dengan sumber daya alam lainnya yang dapat difungsikan sebagai pengganti bahan bakar alternatif.

---

<sup>1</sup>Alamendah, 2009. *Flora, Fauna, dan Alam Indonesia*. Wikipedia: Blog Alamendah.

Menurut Gde Pradyana selaku Sekertaris Satuan Khusus Pelaksana Kegiatan Hulu Minyak dan Gas Bumi oleh Rista Rama Dhany di detik finance tahun 2014 menyatakan bahwa, cadangan minyak bumi yang dimiliki Indonesia saat ini hanya mencapai 4 miliar barel, jika produksi minyak saat ini rata-rata 800.000 barel per hari, maka cadangan minyak bumi tersebut akan habis dalam waktu 10 tahun lagi. Oleh karena itu untuk menghemat bahan bakar maka perlu dilakukan suatu pencarian bahan bakar alternatif lainnya.

Salah satu cara untuk mendapatkan bahan bakar alternatif lainnya adalah dengan memperhatikan teori tentang pembentukan minyak bumi itu sendiri, yaitu teori abiogenesis dan teori biogenesis. Berdasarkan teori biogenesis yang menyatakan bahwa minyak bumi berasal dari tumbuh-tumbuhan pertamakali dikemukakan oleh P.G. Macquire yang menyatakan pendapatnya bahwa minyak bumi berasal dari tumbuh-tumbuhan. Kemudian disusul oleh J.P.Lesley yang menambahkan pendapat tersebut dan mengemukakan bahwa minyak bumi selain berasal dari tumbuhan juga berasal dari hewan<sup>[2]</sup>. Kemudian muncullah para ahli yang menyatakan bahwa minyak bumi dan gas alam diduga berasal dari jasad renik. Sisa-sisa organisme itu mengendap di dasar laut, kemudian ditutupi oleh lumpur yang lambat laun mengeras karena tekanan lapisan di atasnya sehingga berubah menjadi batuan. Sementara itu bakteri anaerob menguraikan sisa-sisa organisme itu sehingga menjadi minyak bumi dan gas yang terperangkap di antara lapisan-lapisan kulit bumi. Proses pembentukan minyak bumi

---

<sup>2</sup>Rifqi Ahmad, dkk. 2014. *Pembentukan Minyak Bumi*. [Http.minyak bumi.com](http://minyakbumi.com).

dan gas ini membutuhkan waktu yang sangat lama. Sehingga kita harus melakukan penghematan dan berusaha mencari sumber energi alternatif lainnya<sup>[3]</sup>.

Berawal dari teori tersebut penulis terdorong mencari bahan bakar yang terkandung dalam tumbuhan palma pinang-pinangan yaitu pohon lontar yang terbukti menyebar luas di Sulawesi Selatan, khususnya di daerah Gowa, Takalar dan Jeneponto. Dengan memperhatikan kandungan glukosa yang terdapat dalam nira pohon lontar. Selain glukosa, terdapat nitrogen serta zat besi yang merupakan bagian dari minyak mentah itu sendiri. Dengan membandingkan kandungan hidrokarbonnya, minyak mentah memiliki kandungan hidrogen (83 sampai 87%), dan kandungan karbon (10 sampai 14%), dan oksigen dengan kandungan (0.05 sampai 1.5%), nitrogen (0.1 sampai 2%), sulfur (0.05 sampai 0.6%) dan logam (<0.1%)<sup>[4]</sup>.

Dalam rumus kimia glukosa dituliskan  $C_6H_{12}O_6$ , sedangkan pada pengolahan minyak mentah pada tahapan fraksi kedua yang menghasilkan petroleum eter. Minyak bumi dengan titik didih lebih kecil  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ , masih berupa uap, dan akan masuk ke kolom pendinginan dengan suhu  $30\text{ }^{\circ}\text{C} - 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pada trayek ini, petroleum eter (bensin ringan) akan mencair dan keluar ke penampungan petroleum eter. Petroleum eter merupakan campuran alkana dengan rantai  $C_5H_{12} - C_6H_{14}$ <sup>[5]</sup>. Beranjak dari hal tersebut, dengan memperhatikan hidrokarbon yang terkandung dalam glukosa maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak pohon lontar dapat dikelola menjadi  $C_6H_{12}$  yang

---

<sup>3</sup>Adiesta Claras, dkk.2014. *Minyak Bumi*. [Http.minyak bumi.com](http://minyakbumi.com).

<sup>4</sup>Wikipedia Bahasa Indonesia. 2014. *Minyak Bumi*. Ensiklopedia bebas.

<sup>5</sup>Edy pratono. 2013. *Minyak tanah (kerosine)*. [Html.minyak-tanah-kerosine](http://minyak-tanah-kerosine.com).



merupakan bagian dari fraksi petroleum eter dengan rantai  $C_5H_{12} - C_6H_{14}$  yang dapat dijadikan sebagai bahan bakar.

Hal ini dipertegas dengan adanya ilmu biologi yang secara signifikan menjelaskan bahwa glukosa dalam tubuh berfungsi sebagai bahan bakar untuk menghasilkan energi. Jadi teori ini menjelaskan bahwa glukosa adalah bahan bakar untuk proses metabolisme dalam tubuh. Jadi dapat disimpulkan bahwa glukosa yang terkandung dalam ekstrak pohon lontar dapat dijadikan bahan bakar alternatif melalui pengolahan dan perlakuan khusus sebagaimana glukosa dalam tubuh berfungsi sebagai bahan bakar dalam proses metabolisme untuk menghasilkan energi.

Sesuai dengan penjelasan dalam Al-Qur'an surah An-Nahl ayat 69 tentang cara lebah mendapatkan makanan dari berbagai sumber yang dapat menghasilkan madu dapat dijadikan sebagai referensi bahwa campuran antara unsur-unsur tertentu dapat menghasilkan unsur yang baru sama sekali tidak ada hubungannya dengan unsur sebelumnya, baik itu dalam bentuk hal sifat, zat atau dampaknya<sup>6</sup>, yang berbunyi :

ثُمَّ كُلِي مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلًّا يَخْرُجُ مِنْ  
بُطُونِهَا شَرَابٌ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ  
يَتَفَكَّرُونَ ﴿٦٩﴾

Terjemah-Nya :”Kemudian makanlah dari tiap-tiap (macam) buah-buahan dan tempuhlah jalan Tuhanmu yang Telah dimudahkan (bagimu). dari

<sup>6</sup> Afzalur Rahman, 2007. *Ensiklopedia Ilmu Dalam Al-Qur'an: Rujukan Terlengkap Isyarat-Isyarat Ilmiah Dalam Al-Qur'an*. Cetakan II. Bandung: PT Mizan Pustaka.

*perut lebah itu ke luar minuman (madu) yang bermacam-macam warnanya, di dalamnya terdapat obat yang menyembuhkan bagi manusia. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang memikirkan.”(Q.S. An-Nahl:69)*

Penjelasan dari ayat ini bahwasanya bahan bakar alternatif yang dihasilkan dari air nira pohon lontar sama sekali tidak ada hubungan dengan unsur-unsur sebelumnya. Baik itu dalam proses fermentasi air nira sampai proses distilasi hingga menghasilkan etanol yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Hal ini berkaitan dengan proses keluarnya madu dari dalam perut lebah sesuai dengan ayat diatas.

Sesuai dengan penjelasan dalam ayat Al-Qur'an surah Al-Maidah ayat 90 tentang larangan meminum hamar yang berbunyi :

يَتَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِنَّمَا الْخَمْرُ وَالْمَيْسِرُ وَالْأَنْصَابُ وَالْأَزْلَمُ رِجْسٌ مِّنْ

عَمَلِ الشَّيْطَانِ فَاجْتَنِبُوهُ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ ﴿٩٠﴾

Terjemah-Nya :*“Hai orang – orang yang beriman, sesungguhnya (meminum) khamar, berjudi, (berkorban untuk) berhala, mengundi nasib dengan panah, adalah termasuk perbuatan syaitan. Maka jauhilah perbuatan – perbuatan itu agar kamu mendapat keberuntungan.” (Q.S. Al-Maidah:90)*

Dalam ayat ini jelas larangan untuk meminum khamar/ tuak karena dapat memabukkan dan menjerumuskan kita dalam perangkap syaitan. Dalam ilmu kesehatan, khamar dapat melemahkan otak dan merusak sistem syaraf. Oleh karena itu, untuk mengurangi pengkonsumsi fermentasi air lontar (tuak/khamar) yang dapat

memabukkan dan dilarang oleh Agama, maka saya bertekat untuk melakukan suatu penelitian dengan metode “*Studi Pembuatan Bahan Bakar Alternatif Dari Fermentasi Air Nira Pohon Lontar Melalui Proses Distilasi Sederhana*” agar dapat digunakan untuk kepentingan rumah tangga dan kepentingan lainnya sebagai pengganti bahan bakar.

### **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang telah diteliti dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membuat bahan bakar alternatif dari fermentasi air nira pohon lontar (*borassus flabellifer*) melalui proses distilasi sederhana?
2. Berapa perbandingan volume air nira yang di distilasi dengan etanol yang dihasilkan?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang telah dicapai adalah:

1. Mengetahui cara membuat bahan bakar alternatif dari fermentasi air nira pohon lontar (*borassus flabellifer*) melalui proses distilasi sederhana.
2. Mengetahui perbandingan volume air nira yang di distilasi dengan etanol yang dihasilkan.

### **D. Ruang Lingkup**

Penelitian ini dibatasi pada studi produktifitas bahan bakar alternatif dari fermentasi air nira pohon lontar (*borassus flabellifer*) melalui proses distilasi sederhana pada skala laboratorium.

### **E. *Manfaat Penelitian***

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat yaitu :

1. Dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif.
2. Dapat memberikan pemahaman kepada masyarakat cara mengolah air nira pohon lontar menjadi bahan bakar alternatif.
3. Dapat memudahkan masyarakat untuk mendapatkan bahan bakar alternatif.
4. Dapat membantu pemerintah untuk mengurangi angka pengkonsumsi fermentasi air nira pohon lontar (tuak) yang di larang Agama.
5. Dapat dijadikan sebagai acuan untuk kelestarian pohon lontar didaerah perkotaan pada umumnya dan pedesaan pada khususnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### ***A. Pohon Lontar***

##### **1. Pengertian pohon lontar**

Pohon siwalan atau disebut juga pohon lontar (*borassus flabellifer*) adalah sejenis palma (pinang-pinangan) yang tumbuh di Asia Tenggara dan Asia Selatan. Pohon lontar (*borassus flabellifer*) menjadi flora identitas provinsi Sulawesi Selatan. Pohon ini banyak dimanfaatkan daunnya, batangnya, buah hingga bunganya yang dapat disadap untuk diminum langsung sebagai *legen* (nira), difermentasi menjadi tuak ataupun diolah menjadi gula siwalan (sejenis gula merah).



*Gambar 2.1 Pohon lontar (pohon\_lontar\_borassus\_flabellifer.jpg\_wikipedia)*

Pohon siwalan (lontar) merupakan pohon palma (*palmae* dan *arecaceae*) yang kokoh dan kuat. Berbatang tunggal dengan ketinggian mencapai 15-30 m dan diameter batang sekitar 60 cm. Daunnya besar-besar mengumpul dibagian ujung batang membentuk tajuk yang membulat. Setiap helai daunnya serupa kipas dengan diameter mencapai 150 cm. Tangkai daun mencapai panjang 100 cm<sup>[7]</sup>.

## 2. Manfaat pohon siwalan (lontar)

Manfaat dari pohon lontar adalah daunnya digunakan sebagai bahan kerajinan dan media penulisan naskah lontar. Barang-barang kerajinan yang dibuat dari daun lontar/siwalan antara lain adalah kipas, tikar, topi, aneka keranjang, tenunan untuk pakaian dan sasando, alat musik tradisional di Timor. Sejenis serat yang baik juga dapat dihasilkan dengan mengolah tangkai dan pelepah daun. Serat ini pada masa silam cukup banyak digunakan di Sulawesi Selatan untuk menganyam tali atau membuat songkok, semacam tutup kepala setempat.

Kayu dari batang lontar bagian luar bermutu baik, berat, keras dan berwarna kehitaman dan kuat. Kayu ini kerap digunakan orang sebagai bahan bangunan atau untuk membuat perkakas dan barang kerajinan. Dari karangan bunganya (terutama tongkol bunga betina) disadap orang nira(legan) lontar/siwalan. Nira(legen) ini dapat dimasak menjadi gula atau difermentasi menjadi tuak, semacam minuman beralkohol buatan rakyat. Buahnya juga dikonsumsi, terutama yang muda. Biji yang masih muda itu masih lunak, demikian pula batoknya, bening lunak dan berair . Rasanya mirip kolang-kaling, namun lebih enak. Biji yang lunak ini kerap diperdagangkan di tepi

---

<sup>7</sup>Alamendah, 2009. *Flora, Fauna, dan Alam Indonesia*. Wikipedia: Blog Alamendah.

jalan sebagai “buah siwalan”. Adapula biji siwalan ini dipotong kotak-kotak kecil untuk bahan campuran minuman es dawet siwalan yang biasa didapati dijual didaerah pesisir Jawa Timur, Paciran, Tuban. Rasa minuman es dawet siwalan ini terasa lezat karena gulanya berasal dari sari nira/legen asli. Daging buah yang tua, yang kekuningan dan berserat, dapat dimakan segar ataupun dimasak terlebih dahulu. Cairan kekuningan diambil untuk dijadikan campuran panganan atau kue – kue atau untuk dibuat menjadi selai<sup>[8]</sup>.

Tabel 2.1. Komposisi nira siwalan (*siwalan\_png\_Tsumasaga Rainbow*)

No	Komponen	Jumlah (g/100 cc)
1.	Total gula	10,93
2.	Gula Reduksi	0,96
3.	Protein	0,35
4.	Nitrogen	0,056
5.	pH	6,7 – 6,9
6.	Specific Gravity	1,07
7.	Mineral sebagai abu	0,54
8.	Kalsium	0,01/sedikit
9.	Fosfor	0,14
10.	Besi	0,4

---

<sup>8</sup>Tsumasaga Rainbow, 2013. *Khasiat dan Manfaat Pohon Siwalan (Pohon Lontar)*. Wikipedia: Blog Karya Anak Bangsa.



11.	Vitamin C	13,25
12.	Vitamin B1	3,9

## **B. Fermentasi**

### 1. Pengertian fermentasi

Fermentasi adalah proses produksi energi dalam sel dalam keadaan anaerobik (tanpa oksigen). Secara umum, fermentasi adalah salah satu bentuk respirasi anaerobik, akan tetapi, terdapat definisi yang lebih jelas yang mendefinisikan fermentasi sebagai respirasi dalam lingkungan anaerobik dengan tanpa akseptor elektron eksternal<sup>[9]</sup>.



Gambar 2.2. Proses fermentasi (*fermenting.jpg\_Wikipedia*)

Gula adalah bahan yang umum dalam fermentasi. Beberapa contoh hasil fermentasi adalah etanol, asam laktat, dan hidrogen. Akan tetapi beberapa komponen lain dapat juga dihasilkan dari fermentasi seperti asam butirat dan aseton. Ragi dikenal sebagai bahan yang umum digunakan dalam fermentasi untuk menghasilkan

---

<sup>9</sup>Wikipedia Project, 2014. *Fermentasi*. Wikipedia: Ensiklopedia bebas.

etanol dalam bir, anggur dan minuman beralkohol lainnya. Respirasi anaerobik dalam otot mamalia selama kerja yang keras (yang tidak memiliki akseptor elektron eksternal), dapat dikategorikan sebagai bentuk fermentasi yang menghasilkan asam laktat sebagai produk sampingannya. Akumulasi asam laktat inilah yang berperan dalam menyebabkan rasa kelelahan pada otot. Ahli Kimia Perancis, Louis Pasteur adalah seorang *zymologist* pertama ketika pada tahun 1857 mengkaitkan ragi dengan fermentasi. Ia mendefinisikan fermentasi sebagai "respirasi (pernapasan) tanpa udara".

Pasteur melakukan penelitian yang menyatakan bahwa, "*fermentasi alkohol tidak terjadi tanpa adanya organisasi, pertumbuhan dan multiplikasi sel-sel secara simultan*". Ahli kimia Jerman, Eduard Buchner, pemenang Nobel Kimia tahun 1907, berhasil menjelaskan bahwa fermentasi sebenarnya diakibatkan oleh sekresi dari ragi yang ia sebut sebagai *zymase*<sup>[10]</sup>.

## 2. Jenis-jenis fermentasi

Ada tiga jenis fermentasi, yaitu :

### a. Fermentasi alkohol

Fermentasi alkohol merupakan suatu reaksi pengubahan glukosa menjadi etanol (etil alkohol) dan karbondioksida. Fermentasi alkohol pada dasarnya adalah suatu cara produksi alkohol (etanol) menggunakan bantuan aktivitas mikroorganisme. Alkohol yang dihasilkan sering disebut sebagai bioetanol. Mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi alkohol pada umumnya kelompok

---

<sup>10</sup>Wikipedia Project, 2014. *Fermentasi*. Wikipedia: Ensiklopedia bebas.

mikroba khamir seperti *Saccharomyces cerevisiae* dan *Saccharomyces uvarium*. *Saccharomyces cerevisiae* telah diperdagangkan dalam bentuk bubuk yang dikenal dengan nama ragi roti, yaitu ragi yang digunakan dalam pembuatan roti<sup>[11]</sup>.

Reaksi kimianya adalah sebagai berikut :



#### b. Fermentasi asam laktat

Fermentasi asam laktat adalah respirasi yang terjadi pada sel hewan atau manusia, ketika kebutuhan oksigen tidak tercukupi akibat bekerja terlalu berat. Di dalam sel otot asam laktat dapat menyebabkan gejala kram dan kelelahan. Laktat yang terakumulasi sebagai produk limbah dapat menyebabkan otot letih dan nyeri, namun secara perlahan diangkut oleh darah ke hati untuk diubah kembali menjadi piruvat. Glukosa dipecah menjadi 2 molekul asam piruvat melalui glikolisis, membentuk 2 ATP dan 2 NADH.

Respirasi aerobik karena fermentasi adalah jenis respirasi anaerobik. Pada hewan aerobik, respirasi melibatkan 2 jalur, satu gylcolysis dan lainnya, siklus asam sitrat. Siklus ini melibatkan produksi energi dalam bentuk ATP (Adenosine Triphosphate) dengan memecah gula terutama glukosa (glukosa adalah bentuk sederhana dari gula). Glikolisis adalah proses yang melibatkan serangkaian reaksi redoks untuk mengubah glukosa menjadi asam piruvat atau piruvat, salah satu produk dari glikolisis (produk akhir). Asam piruvat memasuki siklus Krebs dan

---

<sup>11</sup>Patricia M. Rengku, 2014. *Fermentasi asam cuka*. Chaca's blogger.

menghasilkan energi dengan bantuan molekul NADH (faktor CO<sub>2</sub> yang membantu menghasilkan energi)<sup>[12]</sup>.

#### c. Fermentasi asam cuka

Fermentasi asam cuka merupakan suatu contoh fermentasi yang berlangsung dalam keadaan aerob. fermentasi ini dilakukan oleh bakteri asam cuka (*acetobacter aceti*) dengan substrat etanol. Energi yang dihasilkan 5 kali lebih besar dari energi yang dihasilkan oleh fermentasi alkohol secara anaerob<sup>[13]</sup>. Fermentasi asam cuka atau asam asetat pada dasarnya merupakan fermentasi lanjut produk fermentasi alkohol. Pada fermentasi alkohol digunakan ragi, sedangkan fermentasi lanjut alkohol digunakan bakteri acetobacter. Asetobacter ini terdapat di dalam ragi tape yang dijual secara komersial. Oleh karena itu, ragi tape dapat digunakan untuk mengubah alkohol menjadi asam cuka pada fermentasi lanjut melalui reaksi oksidasi alkohol secara bertahap. Tahap awal oksidasi akan dihasilkan asetaldehid dan tahap selanjutnya menjadi asam cuka atau asam asetat<sup>[14]</sup>.

### C. Distilasi

#### 1. Pengertian distilasi

Distilasi atau penyulingan adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (*volatilitas*) bahan. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih

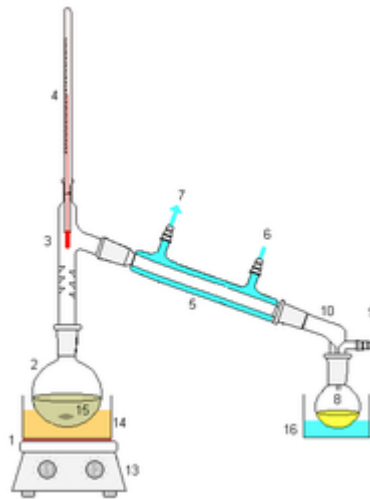
---

<sup>12</sup>Tanri Alim, 2013. *Biologi sel dan molekuler*. fermentasi asam laktat/htm

<sup>13</sup>Wikipedia Project, 2014. *Macam – macam fermentasi*. Wikipedia: Ensiklopedia bebas.

<sup>14</sup>Patricia M. Rengku, 2014. *Fermentasi asam cuka*. Chaca's blogger.

lebih rendah akan menguap lebih dulu. Metode ini termasuk sebagai unit operasi kimia jenis perpindahan massa. Penerapan proses ini didasarkan pada teori bahwa pada suatu larutan, masing-masing komponen akan menguap pada titik didihnya. Model ideal distilasi didasarkan pada Hukum Raoult dan Hukum Dalton.



Gambar 2.3. Distilasi sederhana (*simple\_distillation\_apparatus.png\_Wikipedia*)

Distilasi pertama kali ditemukan oleh kimiawan Yunani sekitar abad pertama masehi yang akhirnya perkembangannya dipicu terutama oleh tingginya permintaan akan spiritus. Hypathia dari Alexandria dipercaya telah menemukan rangkaian alat untuk distilasi dan Zosimus dari Alexandria-lah yang telah berhasil menggambarkan secara akurat tentang proses distilasi pada sekitar abad ke-4. Bentuk modern distilasi pertama kali ditemukan oleh ahli-ahli kimia Islam pada masa kekhalifahan Abbasiyah, terutama oleh Al-Razi pada pemisahan alkohol menjadi senyawa yang relatif murni melalui alat alembik, bahkan desain ini menjadi semacam inspirasi yang memungkinkan rancangan distilasi skala mikro, The Hickman Stillhead dapat

terwujud. Tulisan oleh Jabir Ibnu Hayyan (721-815) yang lebih dikenal dengan Ibnu Jabir menyebutkan tentang uap anggur yang dapat terbakar. Ia juga telah menemukan banyak peralatan dan proses kimia yang bahkan masih banyak dipakai sampai saat ini. Kemudian teknik penyulingan diuraikan dengan jelas oleh Al-Kindi (801-873).

Molekul dengan energi kinetik di atas rata-rata dapat mengalahkan gaya tarik dengan molekul di sekitarnya dan lepas dari permukaan cairan ke keadaan gas atau uap, gejala ini dinamakan penguapan. Kecenderungan suatu cairan untuk menguap meningkat sesuai dengan meningkatnya suhu cairan. Sebaliknya, meningkatnya gaya-gaya intermolekul dalam cairan cenderung menurunkan penguapan<sup>[15]</sup>.

Salah satu penerapan terpenting dari metode distilasi adalah pemisahan minyak mentah menjadi bagian-bagian untuk penggunaan khusus seperti untuk transportasi, pembangkit listrik, pemanas seperti yang telah kita rasakan sekarang ini. Udara didistilasi menjadi komponen-komponen seperti oksigen untuk penggunaan medis dan helium untuk pengisi balon<sup>[16]</sup>.

## 2. Jenis-jenis distilasi

Ada berbagai jenis distilasi, diantaranya sebagai berikut :

### a. Distilasi sederhana

Pada distilasi sederhana, dasar pemisahannya adalah perbedaan titik didih yang jauh atau dengan salah satu komponen bersifat volatil. Jika campuran

---

<sup>15</sup>Ralph H. Petrucci. 1987. *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern*. Edisi Keempat-Jilid 2. Jakarta: Erlangga.

<sup>16</sup>Wikipedia Project, 2014. *Distilasi*. Wikipedia: Ensiklopedia bebas.

dipanaskan maka komponen yang titik didihnya lebih rendah akan menguap lebih dulu. Selain perbedaan titik didih, juga perbedaan kevolatilan, yaitu kecenderungan sebuah substansi untuk menjadi gas. Distilasi ini dilakukan pada tekanan atmosfer. Aplikasi distilasi sederhana digunakan untuk memisahkan campuran air dan alkohol<sup>[17]</sup>.

b. Distilasi fraksionisasi

Fungsi distilasi fraksionasi adalah memisahkan komponen-komponen cair, dua atau lebih, dari suatu larutan berdasarkan perbedaan titik didihnya. Distilasi ini juga dapat digunakan untuk campuran dengan perbedaan titik didih kurang dari 20 °C dan bekerja pada tekanan atmosfer atau dengan tekanan rendah. Aplikasi dari distilasi jenis ini digunakan pada industri minyak mentah, untuk memisahkan komponen-komponen dalam minyak mentah. Perbedaan distilasi fraksionasi dan distilasi sederhana adalah adanya kolom fraksionasi. Di kolom ini terjadi pemanasan secara bertahap dengan suhu yang berbeda-beda pada setiap platnya. Pemanasan yang berbeda-beda ini bertujuan untuk pemurnian distilat yang lebih dari plat-plat di bawahnya. Semakin ke atas, semakin tidak volatil cairannya.

c. Distilasi uap

Distilasi uap digunakan pada campuran senyawa-senyawa yang memiliki titik didih mencapai 200 °C atau lebih. Distilasi uap dapat menguapkan senyawa-senyawa ini dengan suhu mendekati 100 °C dalam tekanan atmosfer dengan menggunakan uap atau air mendidih. Sifat yang fundamental dari distilasi uap adalah dapat mendistilasi

---

<sup>17</sup>Syukri S. 1999. *Kimia Dasar Jilid 1*. Bandung: ITB.



campuran senyawa di bawah titik didih dari masing-masing senyawa campurannya. Selain itu distilasi uap dapat digunakan untuk campuran yang tidak larut dalam air di semua temperatur, tapi dapat didistilasi dengan air. Aplikasi dari distilasi uap adalah untuk mengekstrak beberapa produk alam seperti minyak *eucalyptus* dari *eucalyptus*, minyak *sitrus* dari lemon atau jeruk, dan untuk ekstraksi minyak parfum dari tumbuhan. Campuran dipanaskan melalui uap air yang dialirkan ke dalam campuran dan mungkin ditambah juga dengan pemanasan. Uap dari campuran akan naik ke atas menuju ke kondensor dan akhirnya masuk ke labu distilasi.

#### d. Distilasi vakum

Distilasi vakum biasanya digunakan jika senyawa yang ingin didistilasi tidak stabil, dengan pengertian dapat terdekomposisi sebelum atau mendekati titik didihnya atau campuran yang memiliki titik didih di atas 150 °C. Metode distilasi ini tidak dapat digunakan pada pelarut dengan titik didih yang rendah jika kondensornya menggunakan air dingin, karena komponen yang menguap tidak dapat dikondensasi oleh air. Untuk mengurangi tekanan digunakan pompa vakum atau aspirator. Aspirator berfungsi sebagai penurun tekanan pada sistem distilasi ini.

### **D. Minyak Bumi**

#### 1. Pengertian minyak bumi

Minyak bumi (bahasa Inggris: *petroleum*, dari bahasa Latin *petrus*—karang dan *oleum*—minyak), dijuluki juga sebagai *emas hitam*, adalah cairan kental, berwarna coklat gelap, atau kehijauan yang mudah terbakar, yang berada di lapisan atas dari beberapa area di kerak bumi. Minyak bumi terdiri dari campuran kompleks dari

berbagai hidrokarbon, sebagian besar seri alkana, tetapi bervariasi dalam penampilan, komposisi, dan kemurniannya. Minyak bumi diambil dari sumur minyak di pertambangan-pertambangan minyak. Lokasi sumur-sumur minyak ini didapatkan setelah melalui proses studi geologi, analisis sedimen, karakter dan struktur sumber, dan berbagai macam studi lainnya. Setelah itu, minyak bumi akan diproses di tempat pengilangan minyak dan dipisah-pisahkan hasilnya berdasarkan titik didihnya sehingga menghasilkan berbagai macam bahan bakar, mulai dari bensin dan minyak tanah sampai aspal<sup>[18]</sup>.

## 2. Komposisi minyak bumi

Minyak bumi terdiri dari hidrokarbon, senyawaan hidrogen dan karbon.

- a. Empat alkana teringan :  $\text{CH}_4$  (*metana*),  $\text{C}_2\text{H}_6$  (*etana*),  $\text{C}_3\text{H}_8$  (*propana*), dan  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  (*butana*) - semuanya adalah gas yang mendidih pada  $-161.6^\circ\text{C}$ ,  $-88.6^\circ\text{C}$ ,  $-42^\circ\text{C}$ , dan  $-0.5^\circ\text{C}$ , berturut-turut ( $-258.9^\circ$ ,  $-127.5^\circ$ ,  $-43.6^\circ$ , dan  $+31.1^\circ\text{F}$ )
- b. Rantai dalam wilayah  $\text{C}_{5-7}$  semuanya ringan, dan mudah menguap, nafta jernih. Senyawaan tersebut digunakan sebagai pelarut, cairan pencuci kering (*dry clean*), dan produk cepat-kering lainnya.
- c. Rantai dari  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  sampai  $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$  dicampur bersama dan digunakan untuk bensin.
- d. Minyak tanah terbuat dari rantai di wilayah  $\text{C}_{10}$
- e. Minyak pelumas dan gemuk setengah-padat (termasuk Vaseline) berada di antara  $\text{C}_{16}$  sampai ke  $\text{C}_{20}$ .

---

<sup>18</sup>Wikipedia Project, 2014. *Minyak Bumi*. Wikipedia: Ensiklopedia bebas.

- f. Rantai di atas  $C_{20}$  berwujud padat, dimulai dari "lilin, kemudian tar, dan bitumen aspal<sup>[19]</sup>.
- g. Jenis hidrokarbon yang terdapat pada minyak bumi sebagian besar terdiri dari alkana, sikloalkana, dan berbagai macam jenis hidrokarbon aromatik, ditambah dengan sebagian kecil elemen-elemen lainnya seperti nitrogen, oksigen dan sulfur, ditambah beberapa jenis logam seperti besi, nikel, tembaga, dan vanadium<sup>[20]</sup>. Jumlah komposisi molekul sangatlah beragam dari minyak yang satu ke minyak yang lain tapi persentase proporsi dari elemen kimianya dapat dilihat pada di bawah ini:

Tabel 2.2. Komposisi minyak bumi (*Wikipedia\_bahasa\_Indonesia*)

Elemen	Rentang persentase
Karbon	83 sampai 87%
Hidrogen	10 sampai 14%
Nitrogen	0.1 sampai 2%
Oksigen	0.05 sampai 1.5%
Sulfur	0.05 sampai 6.0%
Logam	< 0.1%

<sup>19</sup>Wikipedia Bahasa Indonesia. 2014. *Minyak Bumi*. Ensiklopedia bebas.

<sup>20</sup>Wikipedia Bahasa Indonesia. 2014. *Minyak Bumi*. Ensiklopedia bebas.

### 3. Hasil pengolahan minyak bumi

Berbagai jenis bahan bakar hasil pengolahan minyak bumi setelah diolah melalui proses distilasi diantaranya sebagai berikut :

#### a. Minyak tanah

Minyak tanah (minyak gas; bahasa Inggris: *kerosene* atau *paraffin*) adalah cairan hidrokarbon yang tak berwarna dan mudah terbakar. Dia diperoleh dengan cara distilasi fraksional dari petroleum pada 150 °C dan 275 °C (rantai karbon dari C<sub>12</sub> sampai C<sub>15</sub>). Pada suatu waktu dia banyak digunakan dalam lampu minyak tanah tetapi sekarang utamanya digunakan sebagai bahan bakar mesin jet (lebih teknikal *Avtur*, *Jet-A*, *Jet-B*, *JP-4* atau *JP-8*). Sebuah bentuk dari minyak tanah dikenal sebagai RP-1 dibakar dengan oksigen cair sebagai bahan bakar roket. Nama *kerosene* diturunkan dari bahasa Yunani *keros* (κερωσ, malam)<sup>[21]</sup>.

#### b. Bensin

Bensin adalah salah satu jenis bahan bakar minyak yang dimaksudkan untuk kendaraan bermotor roda dua, tiga, dan empat. Secara sederhana, bensin tersusun dari hidrokarbon rantai lurus, mulai dari C<sub>7</sub> (*heptana*) sampai dengan C<sub>11</sub>. Dengan kata lain, bensin terbuat dari molekul yang hanya terdiri dari hidrogen dan karbon yang terikat antara satu dengan yang lainnya sehingga membentuk rantai. Jika bensin

---

<sup>21</sup>Wikipedia Project, 2014. *Minyak Tanah dan Bahan Bakar Diesel*. Wikipedia: Ensiklopedia bebas.

dibakar pada kondisi ideal dengan oksigen berlimpah, maka akan dihasilkan CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, dan energi panas<sup>[22]</sup>.

c. Gas

Bahan bakar gas adalah semua jenis bahan bakar yang berbentuk gas, biasanya bahan bakar gas ini termasuk golongan bahan bakar fosil. Catatan pertama mengenai pemakaian gas yang dapat dibakar adalah pada tahun 900 SM di Tiongkok, di mana gas bumi disalurkan melalui pipa bambu dan digunakan untuk penerangan. Penggunaan modern pertama kalinya, tercatat dengan mulai diproduksi gas batubara pada tahun 1665 di Inggris, sedangkan penggunaan untuk penerangannya dimulai pada tahun 1792. Tidak lama kemudian, terbentuk perusahaan gas untuk membuat dan memperdagangkannya. Penemuan gas biru pada tahun 1780 dan gas produser merupakan langkah penting dalam perkembangan industri baru ini<sup>[23]</sup>.

d. Bahan Bakar Diesel

Bahan bakar diesel secara umum adalah bahan bakar cair apapun yang digunakan untuk mesin diesel. Jenis yang paling umum adalah minyak bahan bakar yang berasal dari hasil distilasi fraksi minyak bumi, namun ada juga produk selain dari turunan minyak bumi seperti biodiesel, diesel biomassa menjadi cairan atau diesel gas menjadi cairan. Untuk membedakan jenis-jenis diesel, bahan bakar dari minyak bumi umumnya disebut petrodiesel. Diesel dengan sulfur ultra-rendah (ULSD) adalah standar untuk mendefinisikan bahan bakar diesel dengan kandungan

---

<sup>22</sup>Wikipedia Project, 2014. *Bensin*. Wikipedia: Ensiklopedia bebas.

<sup>23</sup>Wikipedia Project, 2014. *Bahan Bakar Gas*. Wikipedia: Ensiklopedia bebas.

sulfur yang telah direndahkan. Di Britania Raya, bahan bakar diesel untuk penggunaan jalan raya disebut DERV, singkatan dari *diesel-engined road vehicle* (Kendaraan bermesin diesel untuk jalan raya) yang besar pajaknya lebih tinggi dari diesel untuk penggunaan non-jalan raya<sup>[24]</sup>.

#### 4. Potensi cadangan minyak bumi di Indonesia

Cadangan minyak terbukti yang dimiliki Indonesia saat ini hanya mencapai 4 miliar barel, jika produksi minyak saat ini rata-rata 800.000 barel per hari, maka cadangan terbukti tersebut habis 10 tahun lagi. Namun Indonesia masih punya potensi cadangan baru yang mencapai 43,7 miliar barel namun masih harus butuh pembuktian dengan eksplorasi. Seketaris Satuan Kerja Khusus Pelaksana Kegiatan Hulu Minyak dan Gas Bumi, Gde Pradyana mengatakan bahwa 4 miliar barel diperkirakan habis 10 tahun lagi<sup>[25]</sup>.

Indonesia saat ini diperkirakan memiliki potensi cadangan minyak baru sebesar 43,7 miliar barel. Namun potensi tersebut harus dibuktikan menjadi cadangan terbukti, caranya dengan eksplorasi minyak dan melakukan EOR (*Enhanced Oil Recovery*). Dengan EOR dapat dimanfaatkan potensi OOIP (*Original Oil In Place*) yang sebesar 43,7 Miliar Barel untuk diubah sebagian menjadi cadangan terbukti. Alasannya dengan teknologi EOR akan lebih banyak minyak yang tersedot dari perut bumi. "Bila 5%-10% saja dapat dimanfaatkan, maka akan ada penambahan cadangan sebesar 4 miliar barel sehingga cadangan naik 100% dari 4 miliar barel menjadi 8

---

<sup>24</sup>Wikipedia Project, 2014. *Bahan Bakar Diesel*. Wikipedia: Ensiklopedia bebas.

<sup>25</sup>Rista Rama Dhany. 2014. *Cadangan Minyak Bumi di Indonesia*. Ditik finance.

miliar barel. Jika ada tambahan 4 miliar barel lagi maka cadangan minyak Indonesia bisa bertambah 10 tahun lagi. Indonesia saat ini memiliki 60 cekungan sedimen tersier dimana cekungan tersebut diperkirakan berisi timbunan minyak. Dari 60 cekungan sedimen tersebut saat ini 16 cekungan sudah berproduksi, 9 cekungan sudah ada discoveries namun dibutuhkan eksplorasi tambahan untuk bisa dikembangkan, 13 cekungan sudah dibor tapi belum ada discovery, buruh eksplorasi lanjutan dan ada 22 cekungan belum dibor<sup>[26]</sup>.

#### **E. Bahan Bakar Alternatif**

##### **1. Pengertian bahan bakar alternatif**

Bahan bakar alternatif adalah bahan bakar yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar konvensional yang terutama bersumber dari bahan bakar fosil. Secara mudah, bahan bakar alternatif identik dengan bahan bakar apapun selain yang berasal dari minyak bumi. Minat menggunakan bahan bakar alternatif untuk mobil atau truk yang terus tumbuh pada dasarnya dimotivasi oleh tiga pertimbangan berikut ini :

- a. Bahan bakar alternatif umumnya menghasilkan lebih sedikit emisi kendaraan yang berkontribusi terhadap kabut asap, polusi udara dan pemanasan global
- b. Sebagian besar bahan bakar alternatif tidak diturunkan dari bahan bakar fosil yang merupakan sumber daya yang terbatas.

---

<sup>26</sup>Rista Rama Dhany. 2014. *Cadangan Minyak Bumi di Indonesia*. Ditik finance.

- c. Bahan bakar alternatif dapat membantu negara memenuhi kebutuhan energi secara lebih mandiri <sup>[27]</sup>.



Gambar 2.4. Bahan bakar alternatif (*bahan\_bakar\_methanol.jpg\_IndoEnergi*)

## 2. Jenis-jenis bahan bakar alternatif

Ada berbagai jenis bahan bakar alternatif yang paling potensial. Beberapa darinya sudah banyak digunakan, dan yang lainnya masih berupa bahan bakar eksperimental atau belum tersedia secara luas. Semuanya memiliki potensi yang tinggi sebagai bahan bakar alternatif murni atau campuran untuk bensin dan diesel<sup>[28]</sup>.

Bahan bakar alternatif tersebut diantaranya sebagai berikut :

### a. Etanol sebagai bahan bakar alternatif

Etanol adalah bahan bakar alternatif berbasis alkohol yang dibuat dengan cara fermentasi dan penyulingan dari tanaman seperti jagung atau gandum. Etanol dapat

---

<sup>27</sup>IndoEnergy, 2013. *Informasi Energi Indonesia*. Situs Ilmu dan Pengetahuan Energi. Energi, Energi Terbarukan & Green Lifestyle

<sup>28</sup>IndoEnergy, 2013. *Informasi Energi Indonesia*. Situs Ilmu dan Pengetahuan Energi. Energi, Energi Terbarukan & Green Lifestyle.



dicampur dengan bensin untuk meningkatkan kadar oktan bahan bakar dan meningkatkan kualitas emisi<sup>[29]</sup>.

Etanol, disebut juga etil alkohol, alkohol murni, alkohol absolut, atau *alkohol* saja, adalah sejenis cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna, dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Senyawa ini merupakan obat psikoaktif dan dapat ditemukan pada minuman beralkohol dan termometer modern. Etanol adalah salah satu obat rekreasi yang paling tua. Etanol banyak digunakan sebagai pelarut berbagai bahan-bahan kimia yang ditujukan untuk konsumsi dan kegunaan manusia. Contohnya adalah pada parfum, perasa, pewarna makanan, dan obat-obatan. Dalam kimia, etanol adalah pelarut yang penting sekaligus sebagai stok umpan untuk sintesis senyawa kimia lainnya<sup>[30]</sup>.

#### b. Gas alam sebagai bahan bakar alternatif

Gas alam merupakan bahan bakar alternatif yang bersih dan sudah tersedia bagi banyak orang di banyak negara melalui berbagai fasilitas penyedia gas alam untuk di rumah dan bisnis. Ketika digunakan pada kendaraan bertenaga gas, mobil atau truk yang dirancang khusus, gas alam menghasilkan jauh lebih sedikit emisi berbahaya daripada bensin atau diesel<sup>[31]</sup>.

---

<sup>29</sup>IndoEnergy, 2013. *Informasi Energi Indonesia*. Situs Ilmu dan Pengetahuan Energi. Energi, Energi Terbarukan & Green Lifestyle.

<sup>30</sup>Wikipedia Bahasa Indonesia. *Etanol*. Ensiklopedia bebas.

<sup>31</sup>IndoEnergy, 2013. *Informasi Energi Indonesia*. Situs Ilmu dan Pengetahuan Energi. Energi, Energi Terbarukan & Green Lifestyle.

Gas alam merupakan bahan bakar yang bersih dan juga tersedia dalam jumlah besar. Gas alam diperoleh langsung dari alam atau dari hasil sampingan pengeboran minyak bumi. Gas alam dikenal memiliki emisi buang lebih rendah dibanding bensin atau solar sehingga lebih ramah lingkungan. Fakta juga menunjukkan gas alam mengeluarkan emisi karbon monoksida 90% lebih rendah dibandingkan bensin atau solar<sup>[32]</sup>.

c. Listrik sebagai bahan bakar alternatif

Listrik berpotensi menjadi sumber energi alternatif untuk masa depan. Hanya saja, di sebagian belahan dunia, listrik masih menjadi sumber daya langka yang belum tersebar merata. Namun di masa depan, mobil bertenaga listrik tetap menjadi solusi yang menjanjikan. Ini didukung oleh banyak pabrik mobil yang sudah mulai memproduksi mobil listrik<sup>[33]</sup>.

Listrik dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif, seperti dengan menggunakan baterai. Kendaraan listrik mendapatkan sumber tenaganya dari baterai yang dapat diisi ulang menggunakan sumber listrik standar. Bahan bakar ini menghasilkan tenaga tanpa ada pembakaran ataupun polusi, namun sebagian dari sumber tenaga ini masih tercipta dari batu bara dan meninggalkan gas karbon<sup>[34]</sup>.

---

<sup>32</sup>Home.Iptek, 2014. *Pengganti BBM. Ketahui 6 Sumber Bahan Bakar Alternatif*. Amazine.co

<sup>33</sup>IndoEnergy, 2013. *Informasi Energi Indonesia*. Situs Ilmu dan Pengetahuan Energi. Energi, Energi Terbarukan & Green Lifestyle

<sup>34</sup>Home.Iptek, 2014. *Pengganti BBM. Ketahui 6 Sumber Bahan Bakar Alternatif*. Amazine.co

d. Hidrogen sebagai bahan bakar alternatif

Hidrogen dapat dicampur dengan gas alam untuk membuat bahan bakar alternatif untuk kendaraan. Hidrogen juga digunakan pada kendaraan yang menggunakan listrik sebagai bahan bakarnya. Walaupun begitu, harga untuk penggunaan hidrogen masih relatif mahal<sup>[35]</sup>.

Hidrogen diproduksi dengan memecah gas alam dan sumber daya lain yang sejenis. Namun, sumber terbesar hidrogen adalah air. Ketika teknologi untuk mensintesis hidrogen dari air telah ekonomis, hidrogen berpotensi besar menjadi arus utama bahan bakar di masa depan. Banyak penelitian masih harus dilakukan, namun potensi hidrogen sebagai bahan bakar alternatif jelas tidak bisa diremehkan<sup>[36]</sup>.

e. Propana sebagai bahan bakar alternatif

Propana yang juga disebut sebagai bahan bakar gas cair atau LPG adalah produk sampingan dari pengolahan gas alam dan penyulingan minyak mentah. Propana sudah banyak digunakan sebagai bahan bakar untuk kegiatan memasak dan pemanas, propana juga merupakan bahan bakar alternatif yang populer bagi kendaraan. Propana menghasilkan emisi yang lebih sedikit dibandingkan bensin, dan sudah tersedia infrastruktur yang sangat maju untuk transportasi, penyimpanan dan distribusi propane<sup>[37]</sup>.

f. Biodiesel sebagai bahan bakar alternatif

---

<sup>35</sup>IndoEnergy, 2013. *Informasi Energi Indonesia*. Situs Ilmu dan Pengetahuan Energi. Energi, Energi Terbarukan & Green Lifestyle

<sup>36</sup>Home.Iptek, 2014. *Pengganti BBM. Ketahui 6 Sumber Bahan Bakar Alternatif*. Amazine.co

<sup>37</sup>IndoEnergy, 2013. *Informasi Energi Indonesia*. Situs Ilmu dan Pengetahuan Energi. Energi, Energi Terbarukan & Green Lifestyle

Sumber lain terbarukan adalah biodiesel yang dibuat dengan mengolah dan mengekstrak energi dari berbagai macam tanaman dan sayuran. Sumber untuk biodiesel amat melimpah sekaligus merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan dengan emisi rendah. Satu-satunya hambatan adalah peralatan yang dapat mengekstrak sejumlah besar energi biomassa dari berbagai sumber<sup>[38]</sup>.

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang berbasis minyak nabati atau lemak hewan, salah satu bahkan bakunya berupa limbah minyak makan dari restoran. Mesin kendaraan dapat dikonversi untuk dapat membakar biodiesel dalam bentuk murni, dan biodiesel juga dapat dicampur dengan diesel konvensional untuk digunakan pada mesin yang tidak dimodifikasi. Biodiesel aman, *biodegradable*, dan dapat mengurangi polusi udara<sup>[39]</sup>.

g. Methanol sebagai bahan bakar alternative

Metanol dikenal sebagai metil alkohol, *wood alcohol* atau spiritus, adalah senyawa kimia dengan rumus kimia  $\text{CH}_3\text{OH}$ . Ia merupakan bentuk alkohol paling sederhana. Pada "keadaan atmosfer" ia berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun dengan bau yang khas (berbau lebih ringan daripada etanol). Metanol digunakan sebagai bahan pendingin anti beku, pelarut, bahan bakar dan sebagai bahan additif bagi etanol industri. Metanol diproduksi secara alami oleh metabolisme anaerobik oleh bakteri. Hasil proses tersebut adalah uap metanol (dalam jumlah kecil) di udara. Setelah beberapa

---

<sup>38</sup>IndoEnergy, 2013. *Informasi Energi Indonesia*. Situs Ilmu dan Pengetahuan Energi. Energi, Energi Terbarukan & Green Lifestyle

<sup>39</sup>Home.Iptek, 2014. *Pengganti BBM. Ketahui 6 Sumber Bahan Bakar Alternatif*. Amazine.co

hari, uap metanol tersebut akan teroksidasi oleh oksigen dengan bantuan sinar matahari menjadi karbon dioksida dan air<sup>[40]</sup>.

Metanol juga dikenal sebagai alkohol kayu, dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pada kendaraan yang didesain berbahan bakar M85, campuran 85% metanol dan 15% bensin, tapi saat ini perusahaan mobil sudah banyak yang tidak lagi memproduksi kendaraan berbahan bakar metanol. Namun, metanol bisa menjadi bahan bakar alternatif yang penting di masa depan<sup>[41]</sup>.

---

<sup>40</sup>Wikipedia bahasa Indonesia. *Metanol*. Ensiklopedia bebas.

<sup>41</sup>IndoEnergy, 2013. *Informasi Energi Indonesia*. Situs Ilmu dan Pengetahuan Energi. Energi, Energi Terbarukan & Green Lifestyle.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### ***A. Waktu dan Lokasi Penelitian***

Waktu dan tempat pelaksanaan penelitian ini yaitu dilakukan pada:

Waktu : 18 April 2013 sampai dengan 18 Juni Mei 2015

Tempat : Laboratorium Fisika Dasar Jurusan Fisika Fakultas Sains dan  
Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar

#### ***B. Alat dan Bahan Penelitian***

##### **1. Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- |                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| a. Kompor/ pemanas                 | 1 buah |
| b. Panci/ wadah sampel             | 1 buah |
| c. Pipa besi diameter 3/4 inci     | 1 buah |
| d. Gelas ukur 250 ml               | 1 buah |
| e. Multimeter (koneksi termokopel) | 1 buah |
| f. Sambungan pipa L                | 3 buah |
| g. Kondensor                       | 1 buah |
| h. Alkohol meter                   | 1 buah |

## 2. Bahan

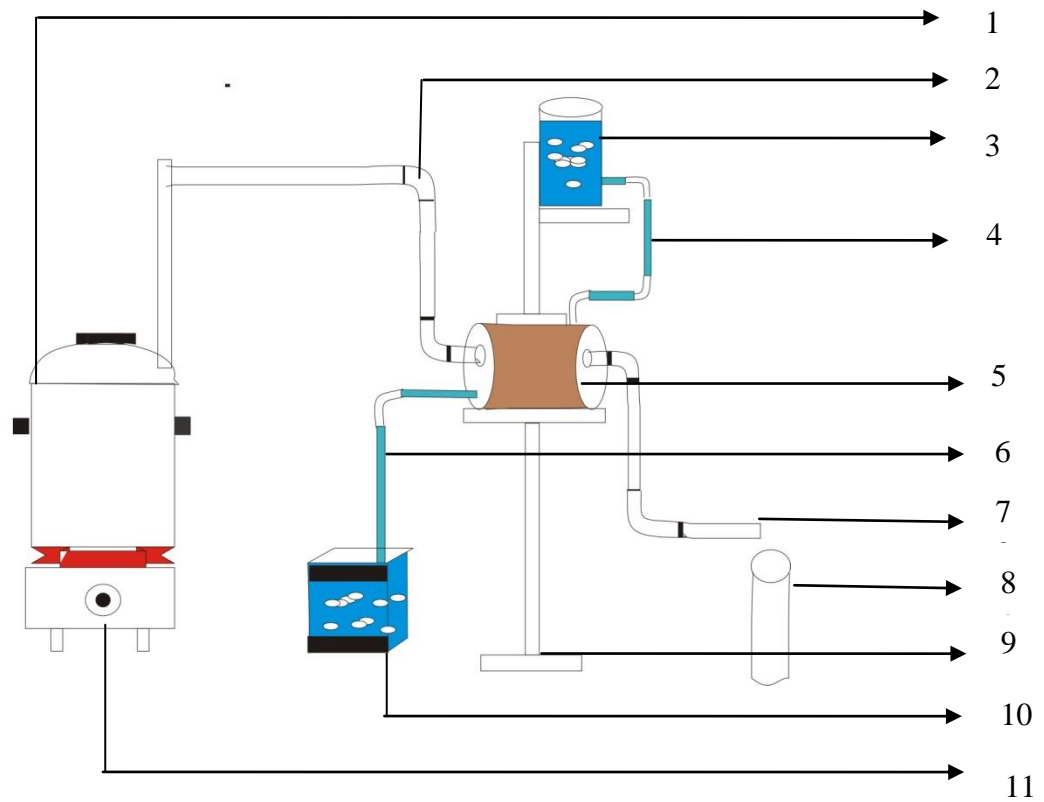
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- |               |            |
|---------------|------------|
| 1. Air lontar | 40 liter   |
| 2. Air dingin | 40 liter   |
| 3. Arang      | 1 kilogram |
| 4. Tabung gas | 1 set      |

## C. Prosedur Kerja

Prosedur kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dan menyusun seperti gambar berikut :



(Gambar 3.1: Desain alat yang dirancang)

Keterangan gambar :

1 = Wadah sampel (panci)

2 = Sambungan pipa L

3 = Sumber air dingin ipa besi berukuran  $\frac{3}{4}$  inci

4 = Selang kondensor air masuk

5 = Kondensor

6 = Selang kondensor air keluar

7 = Pipa keluaran distilasi

8 = Wadah penampungan hasil distilasi

9 = Kayu penahan kondensor

10 = Wadah penampung air dari kondensor

11 = Penangas (kompor)

2. Mengukur volume fermentasi air lontar yang akan didistilasi
3. Menyalakan kompor untuk proses distilasi
4. Mengatur nyala api kompor gas dan memperhatikan perubahan suhu sebagai berikut :
  - a. Untuk suhu konstant, volume air lontar yang digunakan divariasikan, mulai dari 3 liter, 5 liter, 7 liter dan 10 liter.
  - b. Untuk suhu yang bervariasi, volume air lontar yang digunakan tetap dengan volume 5 liter untuk suhu bervariasi mulai dari 60 °C, 70 °C dan 80 °C.
5. Mengukur volume hasil distilasi dari masing-masing sampel.



6. Mencatat hasil pengamatan dalam bentuk tabel pengamatan

a. Tabel pengamatan untuk suhu bervariasi

Tabel 3.1: Hasil pengukuran volume setelah distilasi pada suhu bervariasi

(waktu  $t$  konstan),  $t = 135$  menit dengan volume sebelum

distilasi  $V_0 = 5$  liter

No	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Volume		Keterangan
		Sebelum distilasi (mL)	Sesudah distilasi (mL)	
1.	...	...	...	...
1.	...	...	...	...
2.	...	...	...	...

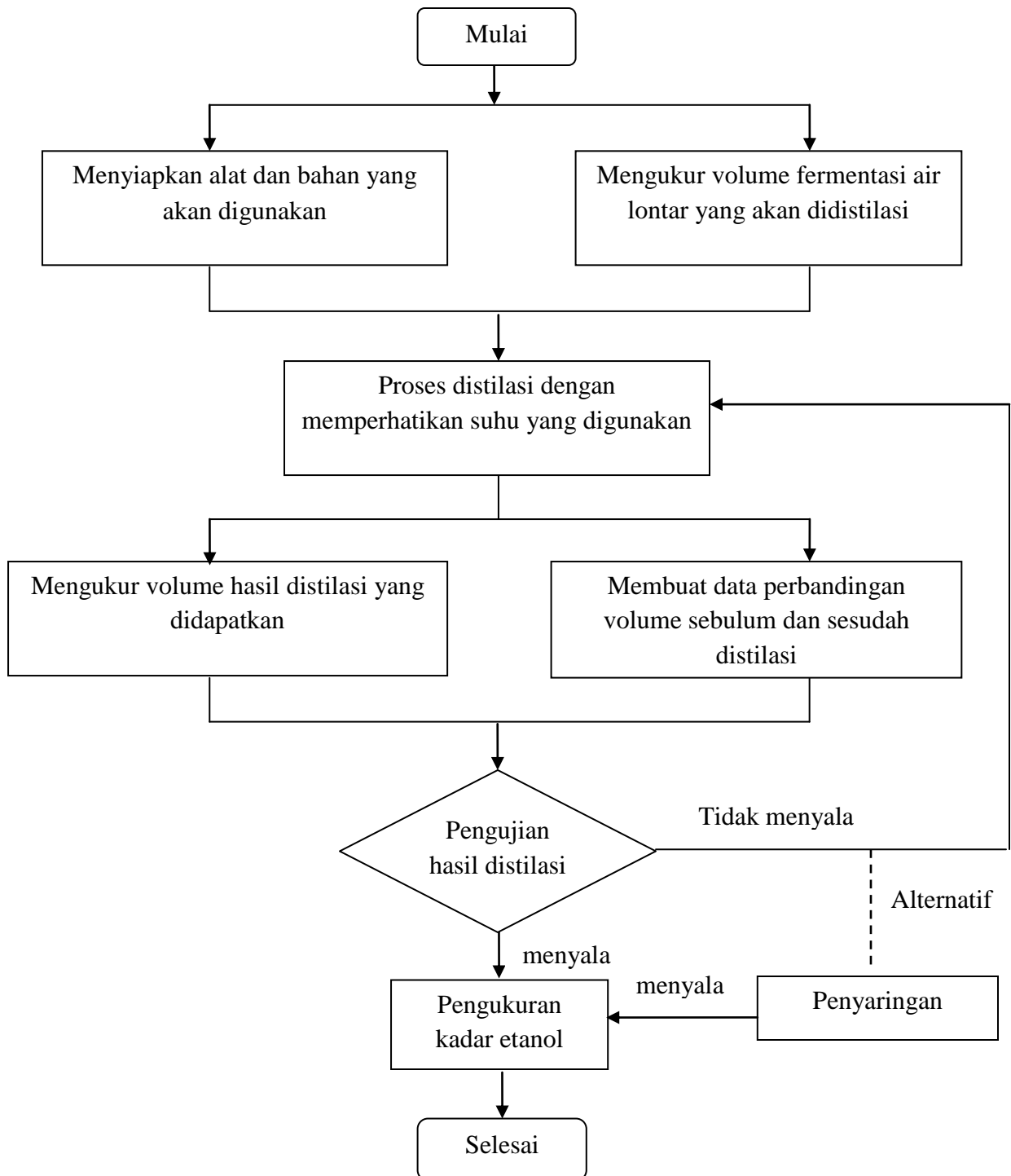
b. Tabel pengamatan untuk suhu konstan

Tabel 3.2: Hasil pengukuran volume setelah distilasi pada suhu tetap

(volume bervariasi)  $T = 60^{\circ}\text{C}$

No	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Volume		Keterangan
		Sebelum distilasi (mL)	Sesudah distilasi (mL)	
1.	...	3000	...	...
2.	...	5000	...	...
3.	...	7000	...	...
4.	...	10000	...	...

7. Membuat hasil perbandingan sebelum dan sesudah distilasi
8. Menyaring hasil distilasi menggunakan arang tempurung kelapa yang ditempatkan pada tisu
9. Mengukur kadar etanol yang diperoleh dari hasil distilasi
10. Menguji sampel hasil distilasi dengan cara menyalakan media pelita

**D. Bagan Alir Penelitian**

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### ***A. Hasil Penelitian***

Penelitian ini telah dilakukan di ruangan Laboratorium Fisika Dasar Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar. Air nira yang diolah adalah air nira yang berasal dari pohon lontar (*borassus flabellifer*) yang masih segar. Air nira pohon lontar yang digunakan adalah air nira yang didapatkan dari Benteng Somba Opu dan dari pedagang jalanan yang ditemui di Makassar. Pengolahan dilakukan dengan cara fermentasi air nira pohon lontar secara alami menjadi tuak selama seminggu kemudian dilakukan pengolahan dengan cara didistilasi.

Pada proses pengolahan air nira pohon lontar yang telah difermentasi, air nira pohon lontar yang telah didistilasi mulai mengeluarkan aroma bau pada suhu 45 °C dan mulai meneteskan tetesan pertama pada suhu 60 °C. Pengolahan air nira pohon lontar ini dilakukan dengan proses distilasi dengan menggunakan alat distilasi sederhana. Alat distilasi yang digunakan menggunakan pipa besi sepanjang 3,5 meter dengan ukuran  $\frac{3}{4}$  inci. Adapun kondensor yang digunakan adalah kondensor sederhana dengan menggunakan suhu air normal 27 °C dengan volume daya tampung

kondensor  $\pm 5000$  mL, dan volume sumber air kondensor dengan volume  $\pm 5000$  mL air dingin dengan suhu  $27^{\circ}\text{C}$ . Volume daya tampung untuk penampungan air dari kondensor  $\pm 40000$  mL. Untuk pengolahan fermentasi air nira pohon lontar ini menggunakan suhu yang bervariasi mulai dari  $60^{\circ}\text{C}$ – $80^{\circ}\text{C}$ .

Studi pengolahan bahan bakar ini diolah dengan menggunakan volume  $40000$  mL air nira pohon lontar yang kemudian difermentasikan. Dari  $40000$  mL air tersebut dibagi menjadi 2 bagian, yaitu kondisi dengan suhu konstan (tetap) dan kondisi dengan suhu bervariasi (berubah-ubah). Dari  $40000$  mL air nira pohon lontar tersebut, dibagi menjadi 2 bagian. Bagian pertama dengan volume  $25000$  mL untuk suhu konstan, dan bagian kedua dengan volume  $15000$  mL untuk suhu distilasi dengan suhu yang bervariasi.

Pada suhu konstan dengan jumlah volume  $25000$  mL air nira yang digunakan, volume divariasikan mulai dari  $3000$  mL,  $5000$  mL,  $7000$  mL dan  $10000$  mL dengan menggunakan suhu konstan dengan suhu  $60^{\circ}\text{C}$ . Dan untuk volume  $15000$  mL air nira yang digunakan, volume ditetapkan dengan volume  $5000$  mL, dengan menggunakan suhu yang bervariasi mulai dari suhu  $60^{\circ}\text{C}$ ,  $70^{\circ}\text{C}$  dan  $80^{\circ}\text{C}$ . Untuk pengukuran suhunya, digunakan alat ukur multimeter digital koneksi termokopel dan untuk pengukuran volumenya menggunakan gelas ukur erlenmeyer.

Adapun hasil penelitian ini meliputi hasil pengujian hasil distilasi dengan menyalakan sampel yang telah diperoleh dari suhu yang berbeda dengan volume konstan  $5000$  mL liter dan volume yang bervariasi dengan suhu yang konstan  $60^{\circ}\text{C}$ . Dan untuk perhitungan perbandingan volume sebelum dan sesudah distilasi dimana

dapat digambarkan kedalam bentuk grafik dan tabel. Adapun penambahan pengukuran kadar hasil distilasi menggunakan alkohol meter skala 0 – 100 skala. Pengukuran ini dilakukan setelah melakukan penyaringan menggunakan arang tempurung kelapa. Etanol yang diperoleh setelah melakukan penyaringan menggunakan arang menghasilkan nyala api yang bagus. Selain menghasilkan nyala yang bagus, penyaringan menggunakan arang dapat membantu mengurangi bau dan membantu penjernihan etanol setelah didiamkan selama 3 hari.

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh data yang dituliskan dalam tabel sebagai berikut:

a. Tabel pengamatan untuk suhu bervariasi

Tabel 4.1: Hasil pengukuran volume setelah distilasi pada suhu bervariasi (waktu t konstan),  $t = 95$  menit dengan volume sebelum distilasi  $V_0 = 5000$  mL

No	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Volume	
		Sebelum distilasi (mL)	Sesudah distilasi (mL)
1.	58 – 60	5000	450
1.	70 – 72	5000	500
2.	80 – 80	5000	600

b. Tabel pengamatan untuk suhu konstan

Tabel 4.2: Hasil pengukuran volume setelah distilasi pada suhu tetap (volume bervariasi)  $T = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$

No	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Volume		Waktu (s)
		Sebelum distilasi (mL)	Sesudah distilasi (mL)	
1.	60	3000	200	$\pm 45$
2.	60	5000	450	$\pm 95$
3.	60	7000	600	$\pm 146$
4.	60	10000	900	$\pm 191$

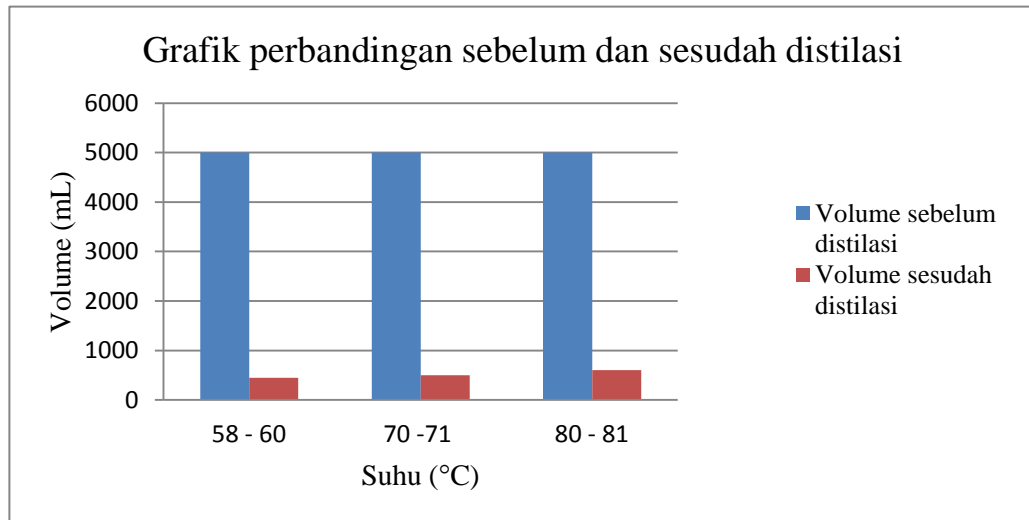
Adapun kadar etanol yang diperoleh dari hasil distilasi setelah penyaringan menggunakan arang tempurung kelapa pada volume konstan 5000 mL pada suhu yang bervariasi  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3: Hasil pengukuran kadar etanol setelah penyaringan

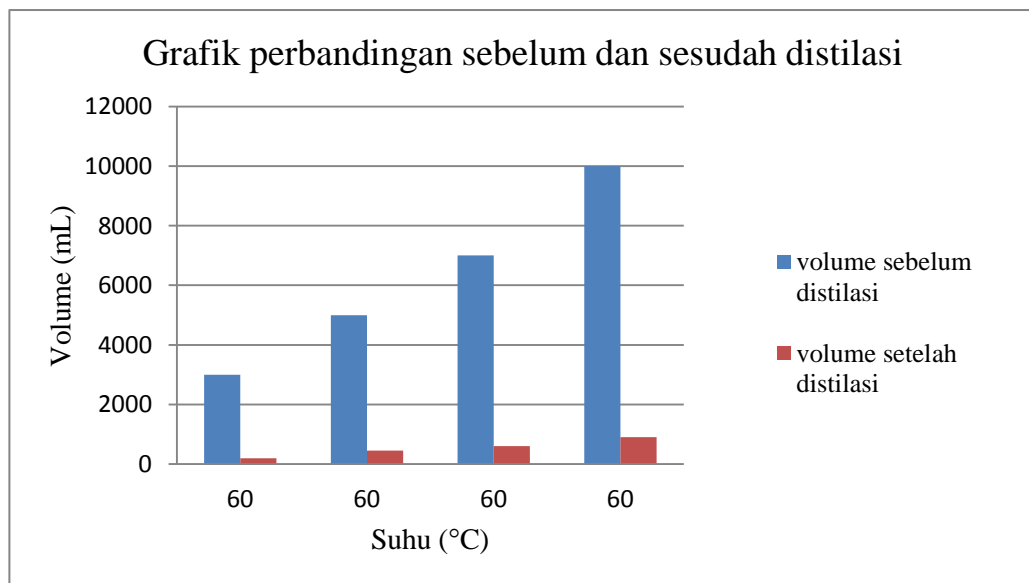
No	Volume		Kadar etanol (%)
	Sebelum disaring (mL)	Sesudah disaring (mL)	
1.	450	425	$\pm 70$
2.	500	450	$\pm 60$
3.	600	525	$\pm 40$

Adapun grafik dari hasil perbandingan sebelum dan sesudah distilasi dapat dilihat pada grafik dibawah ini:

- a. Grafik 4.1: Grafik perbandingan sebelum dan sesudah distilasi dengan suhu berubah



- b. Grafik 4.1: Grafik perbandingan sebelum dan sesudah distilasi dengan suhu konstan.





Grafik 4.1 menunjukkan bahwa perbandingan sebelum dan sesudah distilasi dengan menggunakan suhu bervariasi yang dimulai dari suhu 58 °C-60 °C, 70 °C-71 °C dan 80 °C-81 °C dengan volume konstan 5000 mL menunjukkan bahwa untuk suhu 58 °C-60 °C dengan volume 5000 mL didapatkan hasil distilasi dengan volume 450 mL. Untuk suhu 70 °C-71 °C dengan volume 5000 mL didapatkan hasil distilasi dengan volume 500 mL. Dan untuk suhu 80 °C-81 °C dengan volume 5000 mL didapatkan hasil distilasi dengan volume 600 mL.

Untuk grafik 4.2 menunjukkan bahwa perbandingan sebelum dan sesudah distilasi dengan menggunakan suhu konstan 60 °C dengan volume bervariasi yang dimulai dari volume 3000 mL, 5000 mL, 7000 mL dan 10000 mL menunjukkan bahwa untuk volume 3000 mL dengan suhu 60 °C diperoleh hasil distilasi dengan volume 250 mL. Untuk volume 5000 mL dengan suhu 60 °C diperoleh hasil distilasi dengan volume 450 mL. Untuk volume 7000 mL dengan suhu 60 °C diperoleh hasil distilasi dengan volume 600 mL. Dan untuk volume 10000 mL dengan suhu 60 °C diperoleh hasil 900 mL.

## **B. Pembahasan**

Etanol yang dihasilkan dari fermentasi distilasi air nira pohon lontar untuk suhu konstan dengan suhu 60 °C menghasilkan etanol dengan nyala api yang baik. Sedangkan untuk hasil distilasi dengan suhu 70 °C menghasilkan nyala api yang kecil, sehingga harus dilakukan proses penyaringan dengan jalur alternatif menggunakan arang dari tempurung kelapa. Untuk hasil distilasi dengan menggunakan suhu 80 °C menghasilkan nyala api yang sangat kecil, dan tahapan ini

juga menggunakan jalur alternatif menggunakan penyaringan menggunakan arang tempurung kelapa sehingga dapat menghasilkan nyala api yang cukup baik.

Adapun hasil yang diperoleh dari proses distilasi dengan menggunakan suhu  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  menghasilkan kadar etanol yang lebih sedikit dan menghasilkan kadar air yang cukup banyak. Hal ini disebabkan karena kondensor yang digunakan menggunakan kondensor dengan keluaran dan masukan air yang sangat kecil yang menyebabkan banyaknya etanol yang terlepas dan terbangun secara bebas.

Untuk pengukuran kadar etanol pada suhu tetap  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  volume bervariasi didapatkan kadar etanol tertinggi setelah penyaringan  $\pm 70\%$  pada volume 3000 mL, untuk volume 5000 mL diperoleh kadar etanol yang sama  $\pm 70\%$ , untuk volume 7000 mL diperoleh kadar etanol yang sama pula  $\pm 70\%$ , dan untuk 10000 mL diperoleh kadar etanol yang sama  $\pm 70\%$ . Hal ini disebabkan karena suhu yang kecil yaitu suhu  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  yang konatan berbanding lurus dengan besarnya kondensor serta masukan dan keluaran dari air kondensor yang digunakan.

Oleh karena itu sebaiknya penggunaan kondensor dengan keluaran dan masukan air dingin harus berbanding lurus dengan suhu yang digunakan. Untuk pipa besi yang digunakan secara vertikal sebaiknya jangan terlalu pendek, agar dalam proses distilasi tidak mengurangi kadar etanol yang dihasilkan, melainkan menghasilkan kadar etanol yang lebih tinggi. Ini dikarenakan penyebab utama banyaknya kandungan air yang dihasilkan dari proses distilasi sederhana ini adalah pendeknya pipa secara vertikal, sehingga kandungan air ikut menguap bersama etanol saat dididihkan kedalam pipa horizontal sebelum uap air tersebut mencair. Hal inilah

yang menyebabkan kandungan air dalam proses distilasi bisa dikatakan cukup banyak.

Untuk hasil etanol yang diperoleh setelah melakukan penyaringan dengan menggunakan arang, diperoleh kadar etanol dengan tambahan kadar etanol yang sedikit. Sehingga untuk mengasilkan kadar etanol yang lebih banyak dibutuhkan arang yang cukup banyak pula. Kelebihan dari penggunaan arang dalam proses penyaringan ini dapat menyaring bau dan karat yang dihasilkan dari distilasi sebelumnya. Untuk suhu 80 °C dibutuhkan 2 kali penyaringan menggunakan arang untuk menghasilkan nyala yang cukup.

Adapun etanol yang dihasilkan setelah penyaringan menggunakan arang tempurung kelapa yaitu kadar etanol 70%. Etanol ini dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Selain digunakan sebagai bahan bakar alternatif, etanol dengan kadar 70% dapat digunakan sebagai antiseptik topikal (pembasmi kuman), larutan tersebut dapat membunuh organisme dengan cara mengubah protein dan larutan lipid, menghalang kebanyakan bakteri, fungus dan sebagian virus.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Cara yang baik membuat bahan bakar alternatif dari fermentasi air nira pohon lontar (*borassus flabellifer*) melalui proses distilasi sederhana adalah dengan suhu konstan 60 °C, kondensor air dingin dengan suhu 27 °C selama 1 jam 30 menit untuk skala 5000 mL.
2. Perbandingan volume sebelum dan sesudah distilasi dengan menggunakan suhu 60°C dengan volume 5000 mL adalah 5000 : 450. Jadi untuk mendapatkan 450 mL bahan bakar dibutuhkan  $\pm 5$  liter air nira pohon lontar.

#### **B. Saran**

Adapun saran dari penelitian yang telah diperoleh adalah :

1. Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya menggunakan distilasi beringkat agar dapat mengoptimalkan proses distilasi dengan suhu yang lebih besar agar mendapatkan hasil yang lebih baik tanpa melakukan proses distilasi kembali atau penyaringan menggunakan arang.

2. Untuk penelitian selanjutnya agar dapat menggunakan kondensor yang lebih panjang dengan suhu yang lebih dingin atau menggunakan kondensor ganda.
3. Untuk penelitian selanjutnya agar mengukur volume air nira yang tersisa di dalam panci setelah proses distilasi selesai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiesta Claras, dkk. 2014. *Minyak Bumi*. <http://minyak.bumi.com>
- Afzalur Rahman, 2007. *Ensiklopedia Ilmu Dalam Al-Qur'an: Rujukan Terlengkap Isyarat-Isyarat Ilmiah Dalam Al-Qur'an*. Cetakan II. Bandung: PT Mizan Pustaka.
- Alamendah, 2009. *Flora, Fauna, dan Alam Indonesia*. Wikipedia: Blog Alamendah.
- Edy pratono. 2013. *Minyak tanah (kerosine)*. [Html.minyak-tanah-kerosine](http://html.minyak-tanah-kerosine)
- Home.Iptek, 2014. *Pengganti BBM. Ketahui 6 Sumber Bahan Bakar Alternatif*. Amazine.co
- IndoEnergy, 2013. *Informasi Energi Indonesia*. Situs Ilmu dan Pengetahuan Energi. Energi, Energi Terbarukan & Green Lifestyle.
- Parlindungan Tambunan. 2010. *Potensi dan Kebijakan Pengembangan Lontar Untuk Menambah Pendapatan Penduduk*. Jurnal analisi kebijakan kehutanan. Vol 7
- Patricia M. Rengku, 2014. Fermentasi asam cuka. Chaca's blogger.
- Ralph. H. Petrucci. 1989. *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern*. Edisi Keempat Jilid 2. Jakarta: Erlangga
- Rifqi Ahmad, dkk. 2014. *Pembentukan Minyak Bumi*. <http://minyak.bumi.com> (di akses pada tanggal 14 November 2014 ).
- Rista Rama Dhany. 2014. *Cadangan Minyak Bumi di Indonesia*. Ditik finance
- Serway Jewett, 2010. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Edisi 6. Jakarta: Salemba Teknika.
- Syukri S. 1999. *Kimia Dasar Jilid 1*. Bandung: ITB.

Tanri Alim, 2013. *Biologi sel dan molekuler*. fermentasi asam laktat/htm

Tsumasaga Rainbow, 2013. *Khasiat dan Manfaat Pohon Siwalan (Pohon Lontar)*.

Wikipedia: Blog Karya Anak Bangsa.

Wikipedia bahasa Indonesia. *Etanol*. Ensiklopedia bebas.

Wikipedia bahasa Indonesia. *Metanol*. Ensiklopedia bebas.

Wikipedia Project, 2014. *Bensin, dan Bahan Bakar Gas*. Wikipedia: Ensiklopedia bebas.

Wikipedia Project, 2014. *Distilasi*. Wikipedia: Ensiklopedia bebas.

Wikipedia Project, 2014. *Fermentasi*. Wikipedia: Ensiklopedia bebas.

Wikipedia Project, 2014. *Minyak Bumi*. Wikipedia: Ensiklopedia bebas.

Wikipedia Project, 2014. *Minyak Tanah dan Bahan Bakar Diesel*. Wikipedia: Ensiklopedia bebas.

## RIWAYAT HIDUP



**Muhammad Junedi Hairul Syah**, lahir pada tanggal 21 April 1991 di Baroko Kecamatan Baroko Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan. Anak kedua dari enam bersaudara dari pasangan suami istri Syahrudin dan Lahi.

Mulai menduduki bangku sekolah dasar pada tahun 1997 di SD Negeri 120 Baroko lalu pindah sekolah ke SDN 3 Inpres Mayoa Kecamatan Pamona Selatan Kabupaten Poso pada tahun 1998. Setelah memasuki tahun 2000 penulis kembali hijrah ke Sulawesi Selatan atas insiden kerusuhan Poso pada saat itu dan kembali sekolah di SD Negeri 120 Baroko dan setelah tahun 2002 penulis kembali pindah sekolah ke SDN 3 Inpres Mayoa dan tamat pada tahun 2003. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Pamona Selatan dan tamat pada tahun 2006. Pendidikan Menengah Atas (SMA) pada tahun 2006 di SMA Negeri 2 Pamona Selatan dan tamat pada tahun 2009. Pada tahun 2009 penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi. Semasa menyangang status sebagai mahasiswa, penulis bergabung di Organisasi Mahasiswa Pecinta Alam Sultan Alauddin Makassar (MAPALASTA) Makassar. Penulis belajar banyak hal mengenai ilmu fisika yang menjadi bekal kehidupan mendatang melalui mata kuliah dan praktikum.